



(12) **PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT**



**SUOMI – FINLAND
(FI)**

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN**

(10) **FI 118247 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.08.2007

(51) Kv.lk. - Int.kl.

**H04S 3/00 (2006.01)
H04R 1/20 (2006.01)
G01H 3/00 (2006.01)**

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20030294

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

26.02.2003

(24) Alkupäivä - Löpdag

26.02.2003

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

27.08.2004

(73) Haltija - Innehavare

1 •Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Hansastrasse 27 c, 80686 München, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

**1 •Lokki, Tapio, Koskelantie 25 B 17, 00610 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)
2 •Merimaa, Juha, Melkonkatu 5 C 44, 00210 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)
3 •Pulkki, Ville, Yläportti 4 A 7, 02210 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)**

(74) Asiamies - Ombud: Leitzinger Oy

High Tech Center, Tammasaarekatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Menetelmä luonnollisen tai modifioitun tilavaikutelman aikaansaamiseksi monikanavakuuntelussa
Förfarande för att åstadkomma ett naturligt eller modifierat utrymmesintryck i flerkanallyssning**

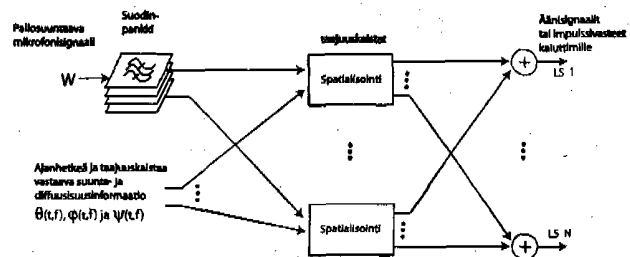
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 5544249 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Olemassa olevilla tekniikoilla ei ole pystytty toistamaan äänen tilavaikutelmaa kuulijalle mielivaltaisella toistojärjestelmällä ilman äänen väriin tai tilan havaitsemiseen liittyviä vääristymiä. Tässä menetelmässä käytetään monikanavaista mikrofonijärjestelmää tilan impulssivasteen mittaamiseen, tai tilassa vallitsevan äänen tallentamiseen. Tallennetuista signaaleista estimoidaan kuulon mukaisilla taajuuskaistoilla äänen tulosuunta ja diffuusisuus, joiden perusteella mittauspisteestä palloasuuntaavalla mikrofoniolla tallennettu ääni spatialisoidaan. Spatialisointi voi tapahtua käyttäen esimerkiksi amplitudipanoroitintia, jota voidaan soveltaa mille tahansa kaiutinjärjestelmälle. Näin ihmiselle tuotetaan haluttu ääni värityttömänä, ja ääneen liittyvät suuntavihteet sellaisina kuin tallennustilanteessa. Menetelmällä tuotettuja kaiuttimien impulssivasteita voidaan käyttää kaikulaitteissa erilaisten mitattujen tilojen akustiikan tuottamiseksi. Menetelmää voidaan käyttää myös äänitetyin materiaalin toistoon.

Med de tidigare metoderna har man inte kunnat reproducera det spatiala intrycket av ljud för lyssnaren utan distortioner i ljudets färg eller observering av rum. I den nuvarande metoden används ett multiband mikrofoniarrangemangen för att mäta rummets impulssvar eller för att spela in spatiala ljud i rummet. Från de inspelade signalerna, bandade med en multiband mikrofoni, estimeras på olika frekvensband ljudets riktning och diffusivitet som funktion av tiden. På basen av detta spatialiseras den inspelade ljudsignalen, bandade med en mikrofoni med sfärisk riktningskurva, i den estimerad riktningen på samma frekvensband. Spatialiseringen kan äga rum med t.ex. användning av amplitudpanering som kan tillämpas med hurudant som helst högtalarsystem. Så produceras det kombinerade ljudet utan distortioner och med relativa riktindikationer motsvarande inspelningssituationen.



Menetelmä luonnollisen tai modifioidun tilavaikutelman aikaansaamiseksi monikanavakuuntelussa

5 Ääntä kuunneltaessa ihminen aistii aina myös jonkinlaisen tilavaikutelman. Kuulija havaitsee sekä äänilähteen suunnan että sen etäisyyden jollain tarkkuudella. Äänilähteestä peräisin oleva ääni synnyttää huoneeseen myös äänikentän, joka koostuu suoraan lähteestä tulevasta äänestä ja seinistä sekä huoneessa olevista esineistä tulevista heijastuksista ja taittumisista. Ihminen
10 pystyy äänikentän perusteella tekemään summittaisia päätelmiä lukuisista huoneen fysikaalisista ja akustisista ominaisuuksista. Eräs ääniteknologian tavoitteista on toistaa nämä äänen tilaan liittyvät ominaisuudet sellaisina kuin ne olivat esitystilassa. Tällä hetkellä tilavaikutelmaa ei pystytä äänittämään ja toistamaan laadun heikentymättä huomattavasti.

15 Ihminen havaitsee tilan akustiikan käyttäen kuulomekanismejaan, jotka tunnetaan melko hyvin. Korvan fysiologia määrittää kuulon taajuusresoluution. Kuuntelijan kahteen korvaan saapuvat laajakaistaiset signaalit analysoidaan noin 40 taajuuskaistalla. Tilavaikutelman havainnointi perustuu pääasiassa korvasignaalien aikaeroon (ITD, interaural time difference) ja tasoeroon (ILD, interaural level difference), joita aivot analysoivat em. 40 taajuuskaistalla. Näitä kutsutaan myös suuntavihjeiksi. Jotta tilainformaatio voitaisiin toistaa täydellisesti, kuulijalle on tuotettava samanlaiset suuntavihjeet kuin todellisessa akustisessa ympäristössä.

20
25
30
Tarkastellaan ensin kaiutinjärjestelmiä, ja niillä tuotettavissa olevia tilahavaintoja. Tavallisilla stereokaiutinjärjestelmillä voidaan ilman erikoisratkaisuja tuottaa äänimaisema ainoastaan kaiuttimet yhdistävälle suoralle. Muihin suuntiin ei ääniä voida toistaa. On loogista, että käytettäessä useampia kaiuttimia kuulijan ympärillä, voidaan kattaa enemmän suuntia, jolloin syntyy luonnollisempi tilavaikutelma. Monikaiutinjärjestelmistä ja niiden kokoonpanoista tunnetuin on 5.1 –standardi (ITU-R 775-1), jossa viisi kaiutinta on asetettu toisiinsa nähden 0° , $\pm 30^\circ$ ja $\pm 110^\circ$ kulmiin. On esitetty myös muita järjestelmiä, joissa kaiuttimien määrä ja suunnat vaihtelevat. Joissakin

olemassa olevissa järjestelmissä, erityisesti teattereissa ja ääni-
installaatioissa, kaiuttimia on myös eri korkeuksilla.

Edellämainituille kaiutinjärjestelmille on suunniteltu erilaisia

5 äänitysjärjestelmiä, joilla tilavaikutelma pystyttäisiin toistamaan kuuntelutilassa
samanlaisena kuin se oli äänitystilassa. Ihanteellisin tapa tiläänen

tallentamiseksi monikanavakaiutinjärjestelmää varten olisi käyttää kaiuttimien
määrää vastaavaa määrää mikrofoneja. Tällaisessa tapauksessa mikrofoniin
10 suuntakuvioiden olisi vastattava kaiutinjärjestelmää niin, että tietyistä

suunnasta tuleva ääni tallentuisi vain yhteen, kahteen tai kolmeen mikrofoniiin.

Mitä suurempi on kaiuttimien määrä, sitä kapeampia suuntakuvioita on
käytettävä. Kuitenkaan nykyisillä mikrofoni tekniikoilla tällaisia suuntakuvioita ei
voida toteuttaa. Useiden suuntakeiloiltaan liian leveiden mikrofoniin poimima

15 ääni aikaansaava värityneen ja epäselvän äänihavainnon, koska tällöin yhdestä
suunnasta tuleva ääni toistetaan aina tarpeettoman monesta kaiuttimesta.

Näin ollen nykyiset mikrofonit soveltuvat parhaiten kaksikanavatallennukseen
ja -toistoon, joissa ympäröivä tilavaikutelma ei ole tavoitteena.

Ongelmana on, miten tallentaa ja toistaa tilääni erilaisilla monikanavaisilla
kaiutinjärjestelmillä.

20 Jos mikrofonit on sijoitettu lähelle äänilähteitä, huoneakustiikka vaikuttaa hyvin
vähän tallennettuihin signaaleihin. Tällöin tilavaikutelma lisätään tai

aikaansaadaan miksausvaiheessa kaikulaitteilla. Jos halutaan äänen

kuulostavan siltä, kuin se olisi äänitetty jossain tietyssä huoneessa, huoneen
akustiikkaa voidaan simuloida kaikulaitteella mittaamalla monikanavainen

25 impulssivaste ja konvolvoimalla mitattu vaste audiosignaalin kanssa. Näin

aikaansaadaan kaiutinsignaaleja, jotka olisi voitu äänittää samassa

huoneessa tai tilassa, jossa impulssivasteet oli mitattu. Ongelmana on, miten
tuottaa kaikulaitteille tarkoituksenmukaiset impulssivasteet.

30 Keksintö on yleinen menetelmä minkä tahansa huoneen tai tilan akustiikan

toistamiseksi millä tahansa monikanavaisella kaiutinjärjestelmällä. Menetelmä
tuottaa tarkemman ja luonnollisemman tilavaikutelman kuin mitä nykyisillä

menetelmillä on aikaansaataavissa. Menetelmä mahdollistaa myös tallennetun akustiikan parantamisen modifioimalla tiettyjä tila-akustisia parametreja.

Aikaisemmat menetelmät

5

Aikaisemmin hyvän tilavaikutelman aikaansaamiseksi monikaiutinjärjestelmässä on käytetty äänentoistoammattilaisten keksimiä ad hoc –menetelmiä, joihin ovat kuuluneet useiden kaikulaitteiden käyttö ja kaukana ja lähellä sijaitsevilla mikrofoneilla tallennettujen äänitteiden miksaus keskenään. Näin ei ole voitu toistaa tarkasti mitään tiettyä tilaa, ja tulos on voinut vaikuttaa keinotekoiselta. Miksaus on suoritettu aina jollekin tietylle kaiutinjärjestelmälle, eikä sitä voi suoraan siirtää järjestelmästä toiseen.

10

Kirjallisuudessa on esitetty kaksi systemaattista menetelmää äänittää tilääntä monikanavaisille kaikulaitteille.

15

Ensimmäisessä menetelmässä käytetään niin montaa mikrofonia kuin kaiutinjärjestelmässä on kaiuttimia. Mikrofonien keskinäinen etäisyys on yli 10 cm. Eräitä tähän tekniikkaan liittyviä ongelmia on tuotu esiin edellisessä osiossa. Menetelmällä saadaan aikaan hyvä tilavaikutelma, mutta äänilähteiden havaittu suunta on epämääräinen, ja niiden ääni voi värittyä. Suurissa kaiutinjärjestelmissä on lähes mahdotonta käyttää kaiuttimia vastaavaa määrää mikrofoneja. Kaiutinjärjestelmä on tunnettava tarkoin vasteiden äänittämistä varten eikä tällaista äänitystulosta voida käyttää hyväksi muunlaisessa kaiutinkokoonpanossa tai äänentoistojärjestelmässä.

20

25

Toisessa menetelmässä käytetään suuntaavia mikrofoneja, jotka on sijoitettu mahdollisimman lähelle toisiaan. Markkinoilla on kaksi tiläänen tallennukseen tarkoitettua mikrofonia, jotka tunnetaan nimillä SoundField ja Microflown. Näillä voidaan tallentaa pallokuviainen monovaste (W) sekä kolme kahdeksikkomikrofonin vastetta, vastaten kukin kolmea koordinaattiakselia X, Y ja Z. Näistä voidaan syntetoida "virtuaalimikrofonisignaalit", jotka vastaavat mitä tahansa mihin tahansa osoittavaa ensimmäisen kertaluvun differentiaalista suuntakuviota (kahdeksikko, kardioidi, hyperkardioidi jne).

30

35

Ambisonics-tekniikassa käytetään tällaisia virtuaalisia mikrofoneja. Tallennus suoritetaan SoundField-mikrofonilla tai vastaavalla järjestelmällä ja toistovaiheessa yksi virtuaalimikrofoni suunnataan jokaista kaiutinta kohden. Virtuaalimikrofonin äänisignaali syötetään vastaavaan kaiuttimeen. Koska ensimmäisen kertaluvun suuntakuviot ovat laajoja, minkä tahansa suunnan lähteestä saatava äänisignaali toistetaan melkein kaikista kaiuttimista, joten kaiutinkanavien välillä esiintyy runsaasti ylikuulumista. Tällöin ongelmana on, että parhaimman tilavaikutelman antava kuuntelualue on pieni, havaitut äänilähteiden suunnat ovat epämääräisiä sekä lähteet ovat värittyneitä.

Keksintö

Keksinnöllä pyritään toistamaan jonkin olemassaolevan tilan akustiikka mahdollisimman tarkasti monikanavaisella kaiutinjärjestelmällä. Tilasta mitataan vasteet (vallitseva ääni tai impulssivaste) pallokuvioisella mikrofonilla (W), sekä kolmella kahdeksikkokuvioisella mikrofonilla (X,Y,Z) jotka on suunnattu koordinaattiakselien mukaan. Kätevimmin tämä käy yhdellä SoundField- tai Microflown-mikrofonilla, joista saadaan kaikki em. vasteet kerralla.

Menetelmässä ainoa äänisignaali jota syötetään kaiuttimiin, on pallokuviovaste W. Vasteita X, Y ja Z käytetään datana, kun ohjataan W-vastetta osaan kaiuttimista tai kaikkiin kaiuttimiin.

Keksinnössä jaetaan signaalit taajuuskaistoihin kuulonmukaisella resoluutiolla, tai tiheämmin. Jokaisen aikaikkunan jokaisessa taajuuskaistassa estimoidaan kahdeksikkosignaaleista äänen tulosuunta ääni-intensiteettiin perustuen ajan funktiona, ja amplitudipanoroidaan pallokuvioinen vaste estimoituun suuntaan vastaavana ajanhetkenä. Tällä tavalla voimme olettaa että jokaisella ajanhetkellä ja taajuuskaistalla tuotamme kuulijalle samankaltaiset suuntavihjeet kuin äänitystilassa. Näin vältetään muissa äänitysjärjestelmissä

oleva liian leveiden mikrofonikeilojen ongelma. Järjestelmä kaventaa keinotekoisesti keilaa kuuntelujärjestelmän mukaan.

5 Menetelmä ei tällaisenaan kuitenkaan ole riittävän hyvä. Siinä oletetaan, että äänellä on kaikissa tilanteissa jokin selvä saapumissuunta, mikä ei ole totta esimerkiksi diffuusissa jälkikaiunnassa. Keksinnössä ratkaistaan tämä niin, että estimoidaan äänen tulosuunnan lisäksi myös äänen diffuusisuus jokaisella ajanhetkellä jokaisessa taajuuskanavassa. Jos diffuusisuus on suuri, käytetään panorointikeinoa joka aiheuttaa diffuusin vaikutelman.

10 Diffuusisuus voidaan laskea intensiteetin magnitudin suhteena äänitehon magnitudiin. Kun suhdeluku on lähellä nollaa, on diffuusisuus suuri, kun se on lähellä ykköstä, on diffuusisuus pieni. Diffuusi panorointi suoritetaan sijoittamalla ääni useampaan kaiuttimeen.

15 Seuraavassa kuvataan keksintö yhtenä listana. Vaiheet 1-4 viittaavat kuvioon 1, vaiheet 5-7 viittaavat kuvioon 2.

20 1 Mitataan tai simuloidaan huoneen tai tilan impulssivaste, tai tallennetaan edellä mainitussa huoneessa tai tilassa esiintyvä ääni käyttäen yhtä pallokuvioista mikroфонia W ja kolmea kahdeksikkokuvioista mikroфонia (X, Y, Z) , jotka on suunnattu koordinaattiakseleiden suuntaan. Tämä voidaan toteuttaa esim. SoundField-mikroфонia käyttäen.

25 2 Suodatetaan tallennetut vasteet tai ääni kuulon taajuusresoluution perusteella taajuuskaistoihin.

3 Lasketaan jokaisella taajuuskaistalla äänen aktiivinen intensiteetti ajan funktiona.

30 4 Estimoidaan äänikentän diffuusisuus ajan funktiona perustuen kullakin hetkellä esiintyvään keskimääräisen äänitehon ja aktiivisen intensiteetin magnitudin suhteeseen. Ääniteho lasketaan signaalista W .

5 Panoroidaan kunakin ajanhetkenä jokainen taajuuskanava suuntaan, jonka määrittää aktiivinen intensiteettivektori.

5 6 Jos diffuusisuus on suuri jonain ajanhetkenä ja jossain taajuuskanavassa, panoroidaan taajuuskaista useaan suuntaan yhtäaikaan.

7 Yhdistetään taajuuskaistat jokaisessa kaiutinkanavassa ja jokaisena ajanhetkenä. Tuloksena saadaan monikanavainen impulssivaste, tai monikanavainen äänitys.

10 Toistettaessa ääntä, lopputulos on nyt kuultavissa monikanavaisessa järjestelmässä. Jos menetelmällä tuotettiin impulssivasteet monikanavaista kuuntelua varten, saatuja vasteita voidaan nyt käyttää konvoluutioon pohjautuvassa kaikulaitteessa, joka tuottaa sellaisen tilavaikutelman joka oli mitatussa huoneessa. Keksinnön mukainen käsittelymenetelmä tarjoaa edellä esitettyyn Ambisonics-menetelmään nähden selkeitä parannuksia:

15 1 Koska paikallistettava äänitapahtuma toistetaan vain maksimissaan kolmella kaiuttimella, havaittu tilavaikutelma on tarkempi ja riippuu vähemmän kuuntelupaikasta toistotilassa.

2 Samasta syystä äänen värittyminen on vähäisempää.

25 3 Vain yksi hyvälaatuinen pallokuvioinen mikrofoni tarvitaan korkealaatuisen monikanavaimpulssivasteen synnyttämiseksi. Vaatimukset intensiteettimittauksessa käytettäville mikrofoneille ovat vähäisemmät.

30 Samat edut saadaan, jos keksinnön mukaista menetelmää verrataan menetelmään, jossa käytetään samaa määrää mikrofoneja ja kaiuttimia. Lisäksi:

4 Yhdestä mittausdatasta on mahdollista laskea monikanavavaste mille tahansa kaiutinjärjestelmälle.

5 Prosessoitaessa impulssivasteita, menetelmä tarjoaa myös mahdollisuuden
muutella tuotettua kaiuntaa. Useimmat olemassa olevat huoneakustiikan
parametrit kuvaavat mitattujen impulssivasteiden aika-taajuusominaisuuksia.
Näitä parametreja voidaan helposti muunnella aika- ja taajuusriippuvuutta
painottaen monikanavaimpulssivasteiden rekonstruktion aikana. Lisäksi äänen
eri suunnista tulevan energian määrää voidaan säädellä ja äänikentän
orientaatiota muuttaa. Edelleen suoran äänen ja ensimmäisen heijastuksen
aikaeroa (alkuaikaviivettä tai kaikulaitetermillä, esiviivettä) voidaan muuttaa
sovelluskohtaisesti.

10 Muut sovellutusalueet

15 Keksinnön mukaista menetelmää voidaan soveltaa myös monikanavaäännten
audiokoodauksessa. Useiden audiokanavien sijaan välitetään vain yksi
kanava ja jonkin verran lisäinformaatiota. Christof Faller ja Frank
Baumgarte [1, 2] ovat esittäneet vähemmän edistyksellistä
koodausmenetelmää, joka perustuu suuntavihjeiden analysointiin
monikanavasignaalista. Koodaussovellutuksissa prosessointimenetelmä
tuottaa enemmän laadun heikkenemistä kuin kaikulaitesovelluksessa, mikäli
suuntatarkkuudesta ei tingitä. Erityisesti video- tai
etäneuvottelutilanteissa esitettyä menetelmää voidaan käyttää tallentamaan
ja välittämään tilääntä.

25 Toiminta

30 On osoitettu, että amplitudipanorointi tuottaa äänentoistossa parempia
korvien väliseen aikaeroon (ITD) ja tasoeroon (ILD) perustuvia
suuntavihjeitä kuin Ambisonics [3]. Amplitudipanorointi on pitkään ollut
standardimenetelmä kaiuttoman äänilähteen sijoittamiseksi haluttuun
pisteeseen kaiuttimien välille. Keksinnön mukainen menetelmä parantaa koko
huoneen tai tilan akustiikan toistotarkkuutta.

Esitetyn järjestelmän suorituskykyä on arvioitu formaaleissa

kuuntelutesteissä käyttämällä 8-kanavaista kaiutinjärjestelmää, jossa on kaiuttimia myös kuulijan yläpuolella, ja 5.1 -järjestelmää. Ambisonics-menetelmään verrattuna tilavaikutelma on tarkempi ja vähemmän väritynyt. Tilavaikutelma on lähellä mitattua akustista tilaa.

5

Konserttisalin akustiikan tällä metodilla suoritettua kaiutintoistoa on myös verrattu keinopäällä tallennettujen signaalien kuuloketoistoon. Keinopää-äänitys on paras tiedossa oleva menetelmä huonetilan akustiikan tallentamiseksi, mutta valitettavasti tällaisten äänitteiden korkealaatuinen toisto voidaan toteuttaa vain kuulokkeita käyttäen. Ammattikuuntelijoiden kommenttien perusteella äänimaisemat ovat molemmissa tapauksissa lähes samanlaiset, mutta kaiutintoistossa äänikenttä leviää pään ulkopuolelle paremmin.

10

15

Keksinnön **yksityiskohtaista toteutustapaa** kuvaa seuraava esimerkki.

1. Mitataan Oopperatalon tai minkä tahansa tilan impulssivaste niin että äänilähde on kolmessa kohdassa lavaa, ja mikrofoni kolmessa kohdassa katsomoa = 9 vastetta. Laitteisto: standardi PC; monikanavainen äänikortti, esim. MOTU 818; mittausohjelmisto, esim. Cool Edit pro, tai WinMLS; mikrofoni esim. SoundField SPSS 422B.
2. Määritellään kuuntelussa käytettävä kaiutinjärjestelmä, esim. 5.1-standardi ilman keskikaiutinta. Keskikaiutin jätetään pois tässä esimerkissä, koska kaiunta tuotetaan nelikanavaisella laitteella.
3. Lasketaan keksinnön toteuttavalla ohjelmalla jokaisen kaiuttimen impulssivasteet jokaiselle mittauksen lähde-mikrofoni sijoittelulle.
4. Konvoloidaan yhtä lähde-mikrofoni -sijoittelua vastaavilla impulssivasteilla haluttua äänimateriaalia ja kuunnellaan tuotosta. Eri lähde-mikrofoni -sijoittelujen tuottamia äänimaisemia voidaan vertailla keskenään ja valita niistä parhaiten käyttötarkoitukseen sopiva. Lisäksi käyttämällä useita lähdepisteitä eri lähdemateriaalia voidaan sijoittaa

20

25

30

useampiin paikkoihin äänikentässä. Laitteisto voi olla joko standardi PC tai konvoluution suorittava kaikulaite, esim. Yamaha SREV1; sekä tässä tapauksessa neljä kaiutinta.



Lähteet:

5 [1] Faller C. & Baumgarte, F. Efficient representation of spatial audio using perceptual parametrization. IEEE Workshop on Appl. of Sig. Proc. to Audio and Acoust. WASPAA , New Paltz, USA, Oct. 21-24 2001.

10 [2] Faller C. & Baumgarte, F. Binaural cue coding applied to stereo and multi-channel audio compression. AES 112th Conv. Munich, Germany, May 10-13 2002. Preprint 5574.

[3] Pulkki, V. Microphone techniques and directional quality of sound reproduction. AES 112th Conv. Munich, Germany, May 10-13 2002. Preprint 5500.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä luonnollisen tai keinotekoisen tilavaikutelman aikaansaamiseksi monikanavakuuntelussa, jossa
- määritetään tilan impulssivaste tai siellä esiintyvä ääni samassa pisteessä sijaitsevilla yhdellä pallokuvioisella mikrofonilla (W), sekä kolmella kahdeksikkokuvioisella mikrofonilla (X,Y,Z), jotka on suunnattu koordinaattiakselien suuntaan; ja
 - suodatetaan signaalien W,X,Y,Z aikaikkunat taajuuskaistoihin edullisesti kuulon taajuusresoluution perusteella; ja
 - lasketaan mikrofonisignaaleista W,X,Y,Z kaikilla taajuuskaistoilla äänen tulosuunta ja mahdollisesti diffuusisuus kaikkina ajanhetkinä,

tunnettu siitä, että pallokuvioisen mikrofonin W jokainen taajuuskanava amplitudipanoroidaan monikanavakuuntelussa ajan funktiona siihen suuntaan, jonka määrittää estimoitu äänen tulosuunta.

2. Vaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** pallokuvioisen mikrofonin W jokainen taajuuskaista amplitudipanoroidaan useaan suuntaan estimoidun diffuusisuuden perusteella ajan funktiona esim. samanlaisen suuntavaikutelman tuottamiseksi kuin todellisessa akustisessa tilassa.
3. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** panoroidut eri kaiutinkanavien taajuuskaistat yhdistetään impulssivasteen tai äänisignaalin laskemiseksi jokaiselle kaiutinkanavalle.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** tuotettuja impulssivasteita käytetään kaiunnan tuottamiseen konvoluutiolla tai jollain tuotettuja impulssivasteita mallintavalla menetelmällä.

Patentkrav

1. Förfarande för att åstadkomma ett naturligt eller modifierat utrymmesintryck i flerkanallysning, vid vilket förfarande

- impulsresponsen av eller ljudet i utrymmet definieras med i samma punkt belägna en rundupptagande mikrofon (W) och tre åttakopplade mikrofoner (X, Y, Z) som har riktats mot koordinatsaxlar, och
- tidsfönster av signaler W, X, Y, Z filtreras till frekvensband företrädesvis på basis av frekvensresolutionen av hörseln, och
- den riktning varifrån ljudet kommer och eventuellt diffusiviteten under alla tidpunkter räknas från mikrofonersignaler W, X, Y, Z på alla frekvensband

kännetecknat av att varje frekvenskanal i en rundupptagande mikrofon W amplitudpanoreras vid flerkanallysning som tidsfunktion i den riktning som definieras av ljudets estimerade inkomstriktning.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att varje frekvenskanal av en rundupptagande mikrofon W amplitudpanoreras som tidsfunktion i flera riktningar på basis av den estimerade diffusiviteten t.ex. för att producera ett liknande riktningsintryck som i det reella akustiska utrymmet.

3. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att panorerade frekvensband i olika högtalarkanalerna kopplas ihop för att räkna impulsresponsen eller ljudsignalen för varje högtalarkanal.

4. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att de producerade impulsresponserna används för att producera eko med hjälp av konvolution eller något förfarande som gör modell av de producerade impulsresponserna.

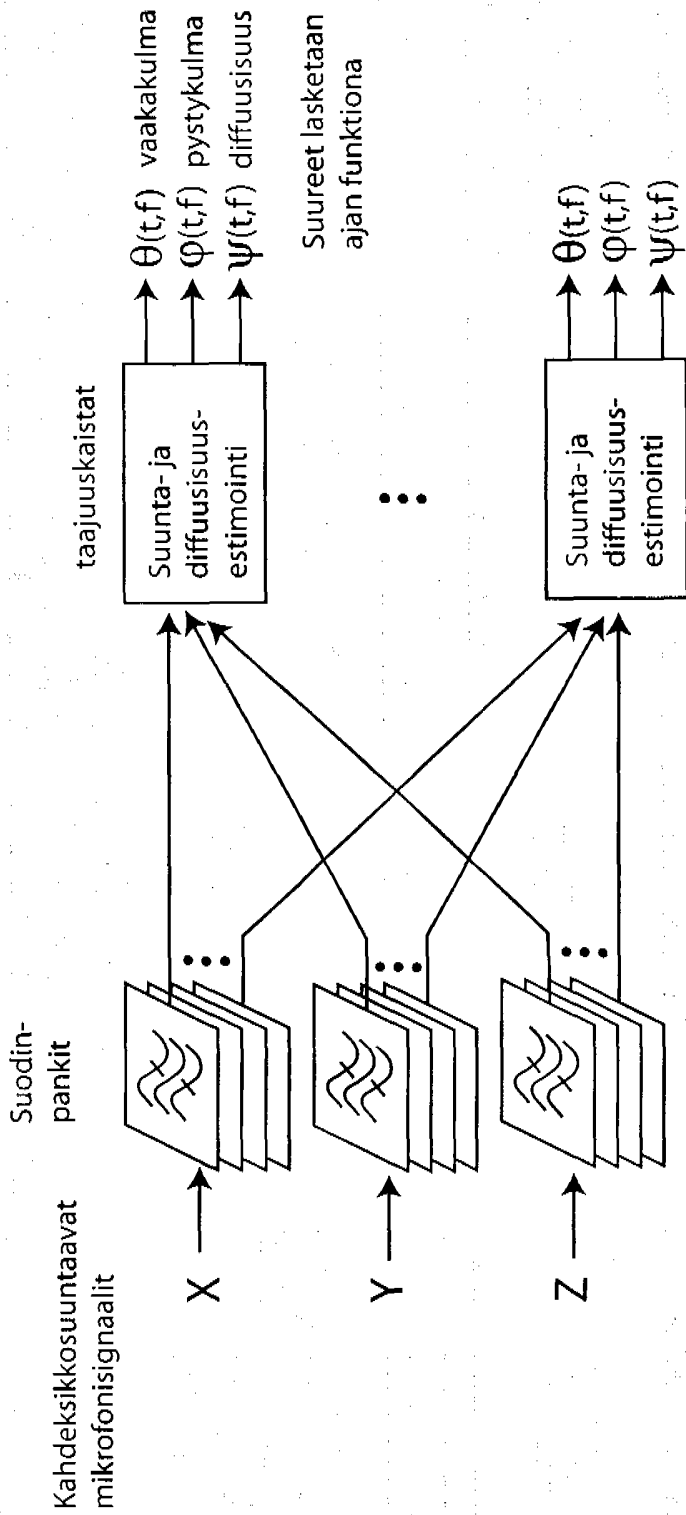


FIG 1

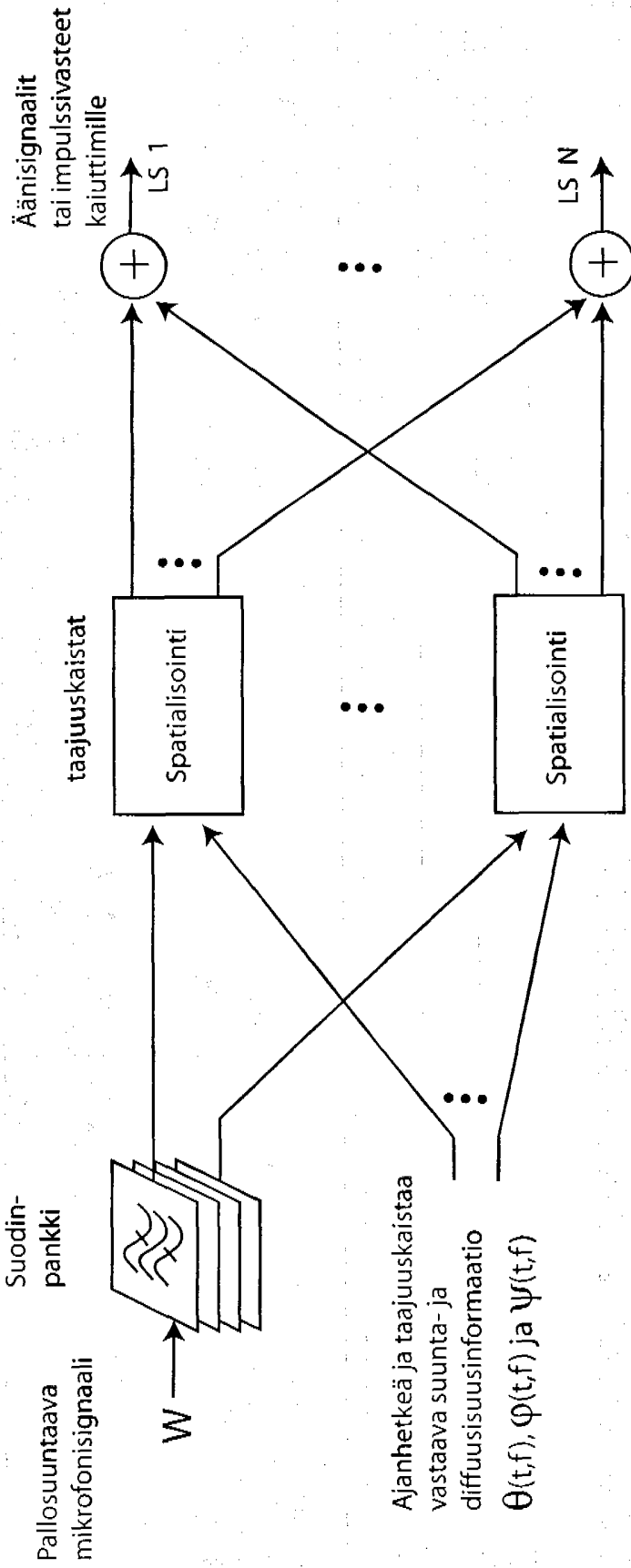


FIG 2